

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re U.S. Patent Application of )  
SUZUKI et al. )  
Application Number: To Be Assigned )  
Filed: Concurrently Herewith )  
For: AN IMAGE DISPLAY AND A DRIVING )  
METHOD OF THE SAME )

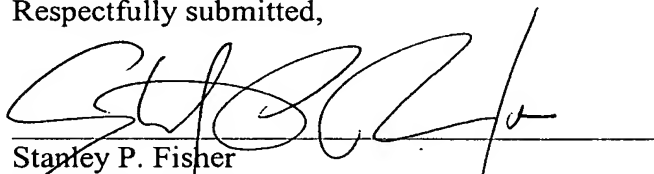
Honorable Assistant Commissioner  
for Patents  
Washington, D.C. 20231

**REQUEST FOR PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of September 9, 1999, the filing date of the Japanese Patent Application Number 11-256246.

Respectfully submitted,



Stanley P. Fisher  
Registration Number 24,344

**REED SMITH LLP**  
3110 Fairview Park Drive  
Suite 1400  
Falls Church, Virginia 22042  
(703) 641-4200  
January 18, 2002

**JUAN CARLOS A. MARQUEZ**  
Registration No. 34,072

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2000/5989

PCT/JP00/05989

04.09.00

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 20 OCT 2000	
WIPO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 9月 9日

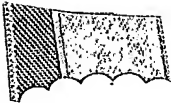
EKV

出願番号  
Application Number:

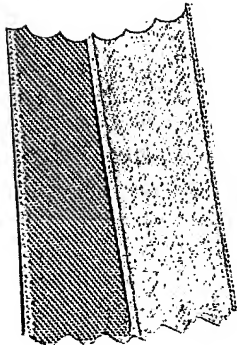
平成11年特許願第256246号

出願人  
Applicant(s):

株式会社日立製作所



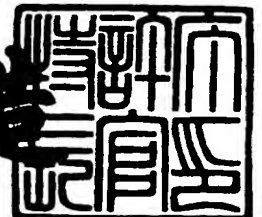
**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2000年10月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3080878

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 H99016231  
 【提出日】 平成11年 9月 9日  
 【あて先】 特許庁長官 殿  
 【国際特許分類】 G09F 9/30  
 【発明者】

---

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 鈴木 睦三

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 楠 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 岡井 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 佐川 雅一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 石坂 彰利

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

---

【代理人】

【識別番号】 100083552

【弁理士】

【氏名又は名称】 秋田 収喜

【電話番号】 03-3893-6221

【手数料の表示】

---

【予納台帳番号】 014579

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置および画像表示装置の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下部電極と、絶縁層と、上部電極とをこの順番に積層した構造を有し、前記上部電極に正極性の電圧を印加した際に、前記上部電極表面から電子を放出する複数個の電子源素子と、

前記複数個の電子源素子の中の行（または列）方向の電子源素子の下部電極に駆動電圧を印加する複数の第 1 の電極と、

前記複数個の電子源素子の中の列（または行）方向の電子源素子の上部電極に駆動電圧を印加する複数の第 2 の電極とを有する第 1 の基板と、

枠部材と、

蛍光体を有する第 2 の基板とを備え、前記第 1 の基板、前記枠部材および前記第 2 の基板とで囲まれる空間が真空雰囲気とされる表示素子と、

前記各第 1 の電極に駆動電圧を供給する第 1 の駆動手段と、

前記各第 2 の電極に駆動電圧を供給する第 2 の駆動手段とを備える画像表示装置であって、

前記第 1 の駆動手段は、前記非選択状態の第 1 の電極を、前記選択状態の第 1 の電極よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 下部電極と、絶縁層と、上部電極とをこの順番に積層した構造を有し、前記上部電極に正極性の電圧を印加した際に、前記上部電極表面から電子を放出する複数個の電子源素子と、

前記複数個の電子源素子の中の行（または列）方向の電子源素子の下部電極に駆動電圧を印加する複数の第 1 の電極と、

前記複数個の電子源素子の中の列（または行）方向の電子源素子の上部電極に駆動電圧を印加する複数の第 2 の電極とを有する第 1 の基板と、

枠部材と、

蛍光体を有する第 2 の基板とを備え、前記第 1 の基板、前記枠部材および前記第 2 の基板とで囲まれる空間が真空雰囲気とされる表示素子と、

前記各第 1 の電極に駆動電圧を供給する第 1 の駆動手段と、

前記各第2の電極に駆動電圧を供給する第2の駆動手段とを備える画像表示装置であって、

前記第1の駆動手段は、前記非選択状態の第1の電極を、前記選択状態の第1の電極よりも高インピーダンス状態に設定し、

前記第2の駆動手段は、前記非選択状態の第2の電極を、前記選択状態の第2の電極よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする画像表示装置。

【請求項3】 前記高インピーダンスは、 $1\text{M}\Omega$ 以上のインピーダンスであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された画像表示装置。

【請求項4】 前記第1の駆動手段は、非選択状態の第1の電極をフローティング状態にすることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項5】 前記第2の駆動手段は、非選択状態の第2の電極をフローティング状態にすることを特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記各電子源素子は、前記上部電極と電氣的に接続され、前記第2の電極を兼用する上部電極バスラインを有することを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項7】 前記第1の電極は、前記各電子源素子の下部電極を兼用することを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項8】 前記下部電極は、金属で構成されることを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項9】 前記下部電極は、半導体で構成されることを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項10】 前記絶縁層は、半導体と絶縁体との積層膜で構成されることを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項11】 下部電極と、絶縁層と、上部電極とをこの順番に積層した構造を有し、前記上部電極に正極性の電圧を印加した際に、前記上部電極表面から電子を放出する複数の電子源素子と、

前記複数個の電子源素子の中の行（または列）方向の電子源素子の下部電極に駆動電圧を印加する複数の第 1 の電極と、

前記複数個の電子源素子の中の列（または行）方向の電子源素子の上部電極に駆動電圧を印加する複数の第 2 の電極とを有する第 1 の基板と、

枠部材と、

蛍光体を有する第 2 の基板とを備え、前記第 1 の基板、前記枠部材および前記第 2 の基板とで囲まれる空間が真空雰囲気とされる画像表示装置の駆動方法であって、

前記非選択状態の第 1 の電極を、前記選択状態の第 1 の電極よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項 1 2】 下部電極と、絶縁層と、上部電極とをこの順番に積層した構造を有し、前記上部電極に正極性の電圧を印加した際に、前記上部電極表面から電子を放出する複数個の電子源素子と、

前記複数個の電子源素子の中の行（または列）方向の電子源素子の下部電極に駆動電圧を印加する複数の第 1 の電極と、

前記複数個の電子源素子の中の列（または行）方向の電子源素子の上部電極に駆動電圧を印加する複数の第 2 の電極とを有する第 1 の基板と、

枠部材と、

蛍光体を有する第 2 の基板とを備え、前記第 1 の基板、前記枠部材および前記第 2 の基板とで囲まれる空間が真空雰囲気とされる画像表示装置の駆動方法であって、

前記非選択状態の第 1 の電極を、前記選択状態の第 1 の電極よりも高インピーダンス状態に設定し、かつ、前記非選択状態の第 2 の電極を、前記選択状態の第 2 の電極よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項 1 3】 前記高インピーダンスは、1 MΩ以上のインピーダンスであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された画像表示装置の駆動方法。

【請求項 14】 前記非選択状態の第 1 の電極をフローティング状態にすることを特徴とする請求項 11 ないし請求項 13 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 15】 前記非選択状態の第 2 の電極をフローティング状態にすることを特徴とする請求項 12 ないし請求項 14 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示装置および画像表示装置の駆動方法に係わり、特に、電極－絶縁体－電極の構造を有し、真空中に電子を放出する薄膜型電子源を用いた画像表示装置に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

薄膜型電子源とは、絶縁体に高電界を印加して生成するホットエレクトロンを利用する電子放出素子である。

代表例として、上部電極－絶縁層－下部電極の 3 層薄膜構造で構成される MIM (Metal-Insulator-Metal) 型電子源について説明する。

図 13 は、薄膜型電子源の代表例である MIM 型電子源の動作原理を説明するための図である。

上部電極 11 と下部電極 13 との間に駆動電圧を印加して、トンネル絶縁層 12 内の電界を  $1 \sim 10 \text{ MV/cm}$  以上にすると、下部電極 13 中のフェルミ準位近傍の電子はトンネル現象により障壁を透過し、トンネル絶縁層 12 の伝導帯へ注入され、さらに上部電極 11 へ注入されホットエレクトロンとなる。

これらのホットエレクトロンの一部は、トンネル絶縁層 12 中および上部電極 11 中で固体との相互作用で散乱を受けエネルギーを失う。

この結果、上部電極 11－真空 10 界面に到達した時点では、様々なエネルギーを有したホットエレクトロンがある。

これらのホットエレクトロンのうち、上部電極 11 の仕事関数  $\phi$  以上のエネル

ギーを有するものは、真空 10 中に放出され、それ以外のものは上部電極 11 に流れ込む。

下部電極 13 から上部電極 11 に流れる電子による電流をダイオード電流 ( $I_d$ )、真空 10 中に放出される電子による電流を放出電流 ( $I_e$ ) と呼ぶと、電子放出効率 ( $I_e/I_d$ ) は  $1/10^3 \sim 1/10^5$  程度である。

なお、MIM 型薄膜電子源は、例えば、特開平 9-320456 号公報に記載されている。

ここで、上部電極 11 と下部電極 13 とを複数本設け、これら複数本の上部電極 11 と下部電極 13 と直交させて、薄膜型電子源をマトリクス状に形成すると任意の場所から電子線を発生させることができるので、画像表示装置の電子源として使用することができる。

即ち、各画素毎に薄膜型電子源素子を配置し、そこからの放出電子を真空中で加速した後、蛍光体に照射し、照射した部分の蛍光体を発光させることにより所望の画像を表示する画像表示装置を構成することができる。

薄膜型電子源は、放出電子ビームの直進性に優れるため高精細の表示装置を実現できる、表面汚染の影響を受けにくいので扱いやすい等、画像表示装置用電子放出素子として優れた特徴を有している。

なお、薄膜電子源には、前記した MIM 型電子源以外にも、下部電極に半導体を用いた MIS (Metal-Insulator-Semiconductor) 型 (例えば、ジャーナル・オブ・バキューム・サイエンス・アンド・テクノロジーズ B、第 11 巻、429 頁～432 頁 (Journal of Vacuum Science and Technologies B, Vol.11, pp. 429~432) に記載) や、トンネル絶縁層に半導体-絶縁体積層膜を用いたもの (例えば、ジャパニーズ ジャーナル オブ アプライド フィジクス (Japanese Journal of Applied Physics), Vol.36, Part 2, No.7B, pp. L939~L941 (1997) に記載) などが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

薄膜電子源マトリクスを用いた画像表示装置では、陰極線管 (Cathode-ray tube; CRT) のようにシャドウマスクを用いず、またビーム偏向回路もないため、

その消費電力はCRTよりもやや小さいかあるいは同程度である。

薄膜電子源マトリクスを用いた画像表示装置における従来の駆動方法による薄膜電子源マトリクスでの消費電力を概算する。

図14は、従来の薄膜電子源マトリクスの概略構成を示す図である。

行電極（下部電極）310と列電極（上部電極）311の各交点に薄膜型電子源素子301が形成されている。

なお、図14では3行×3列の場合を図示しているが、実際には表示装置を構成する画素、あるいはカラー表示装置の場合はサブ画素（sub-pixel）の個数だけ薄膜型電子源素子301が配置されている。

即ち、行数Nおよび列数Mは、典型的な例ではそれぞれN=数百～数千行、M=数百～数千列である。

なお、カラー画像表示の場合は、赤、青、緑の各サブ画素（sub-pixel）の組み合わせで1画素（pixel）を形成するが、本明細書では、カラー画像表示の場合のサブ画素（sub-pixel）に相当するものも「画素」と呼ぶことにする。

【0004】

図15は、従来の画像表示装置の駆動方法を説明するためのタイミングチャートである。

行電極310のうちの1本（選択された行電極）に、行電極駆動回路41から振幅（ $V_{row}$ ）の負極性のパルス（走査パルス）を印加し、同時に、列電極駆動回路42から列電極311の何本（選択された列電極）かに振幅（ $V_{col}$ ）の正極性パルス（データパルス）を印加する。

二つのパルスが重なった薄膜型電子源素子301には電子放出をするのに十分な電圧が印加されるので電子が放出される。この電子が蛍光体を励起して発光させる。

振幅（ $V_{col}$ ）の正極性パルスを印加していない薄膜型電子源素子301では十分な電圧が印加されず、電子放出を起こさない。

選択する行電極310、即ち、走査パルスを印加する行電極310を順次選択し、その行に対応して列電極311に印加するデータパルスも変化させる。

1フィールド期間の中で全ての行をこのようにして走査すると、任意の画像に

対応した画像を表示できる。

1 フィールド内のある期間に、逆極性のパルス（反転パルス）を全ての行電極に印加する。

これにより薄膜型電子源素子 301 を安定に動作させることができる。

【0005】

今、各薄膜型電子源素子 301 の 1 個あたりの静電容量を  $C_e$ 、列電極 311 の本数を  $M$ 、行電極 310 の本数を  $N$  としたときの、従来の駆動方法での駆動回路の無効消費電力を求めてみる。

無効消費電力とは、駆動する素子の静電容量に電荷を充電・放電させるのに消費する電力であり、発光には寄与しない。

【0006】

まず走査パルスの印加に伴う無効消費電力を求める。

行電極 310 に振幅 ( $V_{row}$ ) のパルスを 1 回印加した場合の無効電力は下記 (1) 式で表される。

【0007】

【数 1】

$$M \cdot C_e \cdot (V_{row})^2 \dots \dots \dots (1)$$

1 秒間に画面を書き換える回数（フィールド周波数）を  $f$  とすると、 $N$  本の行電極全体での無効電力 ( $P_{row}$ ) は下記 (2) で表される。

【0008】

【数 2】

$$P_{row} = f \cdot N \cdot M \cdot C_e \cdot (V_{row})^2 \dots \dots \dots (2)$$

同様に、反転パルスの印加に伴う容量充放電電力 ( $P_r$ ) は下記 (3) で表される。

【0009】

【数 3】

$$P_r = f \cdot N \cdot M \cdot C_e \cdot (V_r)^2 \dots \dots \dots (3)$$

ここで、 $V_r$  は、行電極 310 に印加する反転パルスの電圧振幅である。

1 本の列電極 3-1-1 には  $N$  個の薄膜型電子源素子 301 が接続されているから

、M本の列電極全体での無効電力 ( $P_{col}$ ) は、M本全ての列電極 3 1 1 にパルス電圧を印加する場合は下記 (4) で表される。

【0 0 1 0】

【数 4】

$$P_{col} = f \cdot M \cdot N \cdot (N \cdot C_e \cdot (V_{col})^2) \dots \dots \dots (4)$$

画面を 1 回書き換える期間 (1 フィールド期間) に列電極には N 回パルスを印加するので、 $P_{row}$  とくらべて N が余分に乘ぜられる。

なお、M本の列電極 3 1 1 のうち、m本にパルス電圧を印加する場合は、前記 (4) 式の M を m に置き換えた形になる。

一例として、代表的な値、 $f = 60 \text{ Hz}$ 、 $N = 480$ 、 $M = 1920$ 、 $C_e = 0.1 \text{ nF}$ 、 $V_{row} = V_r = V_{col} = 4 \text{ V}$  を用いると、 $P_{row} = P_r = 0.09 \text{ [W]}$ 、 $P_{col} = 42 \text{ [W]}$  となる。

【0 0 1 1】

この場合、薄膜型電子源素子自体の消費電力は 1.6 [W] 程度なので、全消費電力は 44 [W] 程度となる。これは実用上問題ない消費電力である。

しかし、更に低消費電力化を図りたい場合は、データパルス印加に伴う無効電力  $P_{col}$  を削減することが有効であることがわかる。

このように、CRT に対応した画像表示装置として用いる場合は、従来の技術でも消費電力の点からは問題ない。

しかしながら、薄膜電子源を用いた画像表示装置の特徴は、薄型の画像表示装置が実現可能なことである。

このような薄型表示装置においては、ポータブルな画像表示装置としての用途があり、この場合、消費電力は一層低減することが望ましい。

本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、画像表示装置において、薄膜電子源マトリクスでの消費電力を低減することが可能となる技術を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、画像表示装置の駆動法において、薄膜電子源マトリクスでの消費電力を低減することが可能となる技術を提供することにある。

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付

図面によって明らかにする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、図1のタイミングチャートに示すように、例えば、非選択状態にある行電極310、あるいは、非選択状態にある行電極310と列電極311とを高インピーダンス状態に設定することを特徴とする。

行電極310あるいは列電極310を高インピーダンス状態に設定するには、例えば、行電極駆動回路41あるいは列電極駆動回路42の内部で、行電極310あるいは列電極310に接続される出力信号線をフローティング状態にする等の方法がある。

次に、本発明の画像表示装置の駆動方法による薄膜電子源マトリクスでの消費電力を概算する。

まず、非選択状態の行電極310に駆動電圧を供給する行電極駆動回路41の出力を高インピーダンス状態にした場合を考える。

図2は、1本の行電極（図2の選択走査線）310を選択し、残りの（ $N-1$ ）本の行電極（図2の非選択走査線）310を高インピーダンス状態とし、同時に $m$ 本の列電極（図2の選択データ線）311を選択し、（ $M-m$ ）本の非選択列電極（図2の非選択データ線）311をグラウンド電位に固定した場合の等価回路を示す図である。

図2に示すように、選択行電極310と選択列電極311との交点にある $m$ 個の薄膜型電子源素子301以外にも、非選択行電極310と非選択列電極311とを経由した回路ネットワークも考慮しなければならない。

図2に示す等価回路において、1本の選択行電極310と $m$ 本の選択列電極311との間の静電容量 $C_1(m)$ は下記（5）式で表される。

【0013】

【数5】

$$C_1(m) = \left\{ m + \frac{m(M-m)(N-1)}{M} \right\} C_e$$

【0 0 1 4】

図 3 は、 $C_1(m)$  が  $m$  とともにどのように変化するかを示すグラフである。

この図 3 において、縦軸は、全列電極 3 1 1 の出力容量を 1 画素当たりの静電容量  $C_e$  で割った単位で示している。

また、図 3 では、 $N=500$ 、 $M=3000$  であり、○は従来の駆動方法の場合、●が本発明の駆動方法による場合である。

$C_1(m)$  は  $m=M/2$  の時最大になるが、それでも、従来の駆動法の場合の最大値の  $1/4$  である。

したがって、本発明の駆動法により、データパルス印加に伴う無効電力 ( $P_{co1}$ ) を  $1/4$  に低減できる。

次に、非選択状態の列電極 3 1 1 も高インピーダンス状態にした場合を考える。

図 4 は、1 本の行電極 (図 4 の選択走査線) 3 1 0 を選択し、残りの ( $N-1$ ) 本の行電極 (図 4 の非選択走査線) 3 1 0 を高インピーダンス状態とし、同時に  $m$  本の列電極 (図 4 の選択データ線) 3 1 1 を選択し、( $M-m$ ) 本の非選択列電極 (図 4 の非選択データ線) 3 1 1 を高インピーダンス状態にした場合の等価回路を示す図である。

この図 4 に示す等価回路において、1 本の選択行電極 3 1 0 と  $m$  本の選択列電極 3 1 1 との間の静電容量  $C_2(m)$  は下記 (6) 式で表される。

【0 0 1 5】

【数 6】

$$C_2(m) = \left\{ m + \frac{m(M-m)(N-1)}{M+m(N-1)} \right\} C_e$$

【0 0 1 6】

図 5 は、 $C_2(m)$  が  $m$  とともにどのように変化するかを示すグラフである。

この図 5 において、縦軸は、全列電極 3 1 1 の出力容量を 1 画素当たりの静電容量  $C_e$  で割った単位で示している。

また、図 5 では、 $N=500$ 、 $M=3000$  であり、○は  $C_2(m)$  であり、●は、比較のために、非選択走査電極のみを高インピーダンス状態にした場合 (

$C_1$  (m) ) である。

例えば、 $m=M/2$ においては、 $C_2$  (m) は  $C_1$  (m) よりも更に  $1/100$  以下に低減される。

したがって、本発明の駆動法により、データパルス印加に伴う無効電力 ( $P_{co1}$ ) を従来より  $1/100$  以下に低減できる。

#### 【0017】

一般に、液晶表示装置などマトリクス型ディスプレイの駆動方法においては、ある電極を高インピーダンス状態にすることは避けている。

これは、高インピーダンス状態の電極があると、クロストーク現象が発生しやすくなり画質劣化が発生したり、場合によっては所望の画像が表示できないなどの障害が発生するためである。

本発明者らは、この高インピーダンス状態の導入によるクロストーク発生は、高インピーダンス状態の電極は、その電圧値が不定であり、その周辺のドットの点灯個数（即ち、表示画像）や隣接電極の電圧変化などにより変化するためであることに着目した。

本発明を考案するに至ったもう一つのポイントは、薄膜型電子源は、十分な電流を外部回路から供給しなければ電子を放出しないこと、即ち、電流駆動素子としての側面を有することに着目したことである。

先に述べたように、薄膜電子源からの電子放出機構は、トンネル絶縁層内の電界により発生したトンネル電流をホットエレクトロンとして利用するものであり、この点では電圧駆動型である。

しかし、放出電流 ( $I_e$ ) がトンネル電流の  $10^{-3}$  程度であるので、所望の放出電流を得るには、その  $10^3$  程度の電流を外部回路から供給しなければならない。このために電流駆動素子としての側面を持つ。

このため、薄膜型電子源においては、電極の電位が所望の値以外であっても、そのインピーダンスが十分高ければ、電子放出は起こらない。

このため、薄膜型電子源においては、本発明の駆動方法を用いてもクロストークが発生しない。

## 【0018】

本発明は、前記知見に基づいて成されたものであり、本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

(1) 下部電極と、絶縁層と、上部電極とをこの順番に積層した構造を有し、前記上部電極に正極性の電圧を印加した際に、前記上部電極表面から電子を放出する複数の電子源素子と、前記複数の電子源素子の中の行（または列）方向の電子源素子の下部電極に駆動電圧を印加する複数の第1の電極と、前記複数の電子源素子の中の列（または行）方向の電子源素子の上部電極に駆動電圧を印加する複数の第2の電極とを有する第1の基板と、枠部材と、蛍光体を有する第2の基板とを備え、前記第1の基板、前記枠部材および前記第2の基板とで囲まれる空間が真空雰囲気とされる表示素子を備える画像表示装置であって、前記非選択状態の第1の電極を、前記選択状態の第1の電極よりも高インピーダンス状態に設定すること、あるいは、前記非選択状態の第1の電極および第2の電極を、前記選択状態の第1の電極および第2の電極よりも高インピーダンス状態に設定することを特徴とする。

なお、本発明の結果に基づき、非選択状態の電極を高インピーダンスにするという観点から先行技術調査を行った。

その結果、本発明で対象としている薄膜型電子源を用いた画像表示装置においては、該当技術は見つからなかった。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

## 【0020】

## 【実施の形態1】

本発明の実施の形態1の画像表示装置は、電子放出電子源である薄膜型電子源マトリクスと蛍光体との組み合わせによって、各ドットの輝度変調素子を形成した表示パネル（本発明の表示素子）を用い、当該表示パネルの行電極及び列電極

に駆動回路を接続して構成される。

ここで、表示パネルは、薄膜電子源マトリクスが形成された電子源板と蛍光体パターンが形成された蛍光表示板とから構成される。

図 6 は、本実施の形態の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図であり、図 7 は、本実施の形態の電子源板と蛍光表示板との位置関係を示す平面図である。

また、図 8 は、本実施の形態の画像表示装置の構成を示す要部断面図であり、同図 (a) は、図 6 および図 7 に示す A-B 切断線に沿う断面図、同図 (b) は、図 6 および図 7 に示す C-D 切断線に沿う断面図である。

但し、図 6 および図 7 においては、基板 14 の図示は省略している。

さらに、図 8 では、高さ方向の縮尺は任意である。即ち、下部電極 13 や上部電極バスライン 32 などは数  $\mu\text{m}$  以下の厚さであるが、基板 14 と基板 110 との距離は 1~3 mm 程度の長さである。

また、以下の説明では、3 行×3 列の電子源マトリクスを用いて説明するが、実際の表示パネルでの行・列数は、数 100 行~数 1000 行、および数千列になることは言うまでもない。

また、図 6 において、点線で囲まれた領域 35 は電子放出部（本発明の電子源素子）を示す。

この電子放出部 35 はトンネル絶縁層 12 で規定された場所で、この領域内から電子が真空中に放出される。

電子放出部 35 は上部電極 11 で覆われるため平面図には現れないので、点線で図示してある。

【0021】

図 9 は、本実施の形態の電子源板の製造方法を説明するための図である。

以下、図 9 を用いて、本実施の形態の電子源板の薄膜電子源マトリクスの製造方法について説明する。

なお、この図 9 では、図 6 および図 7 に示す、行電極 310 の一つと列電極 311 の一つとの交点に形成する一つの薄膜型電子源 301 のみを取り出して描いているが、実際には、図 6 および図 7 に示すように複数の薄膜型電子源 301 が

マトリクス状に配置されている。

さらに、図 9 の右の列は平面図であり、左の列は、右の図の中の A - B 線に沿う断面図である。

ガラスなどの絶縁性基板 1 4 上に、下部電極 1 3 用の導電膜を、例えば、3 0 0 n m の膜厚に形成する。

下部電極 1 3 用の材料としては、例えば、アルミニウム (A 1 ; 以下、A 1 と称する。) 合金を用いることができる。

ここでは、A 1 - ネオジウム (N d ; 以下、N d と称する。) 合金を用いた。

この A 1 合金膜の形成には、例えば、スパッタリング法や抵抗加熱蒸着法などを用いる。

次に、この A 1 合金膜を、フォトリソグラフィによるレジスト形成と、それに続くエッチングとによりストライプ状に加工し、図 9 ( a ) に示すように、下部電極 1 3 を形成する。

ここで、下部電極 1 3 は行電極 3 1 0 の役割も兼ねる。

ここで用いるレジストはエッチングに適したものであればよく、また、エッチングもウエットエッチング、ドライエッチングのいずれも可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

次に、レジストを塗布して紫外線で露光してパターニングし、図 9 ( b ) に示すように、レジストパターン 5 0 1 を形成する。

レジストには、例えば、キノンジアザイド系のポジ型レジストを用いる。

次に、レジストパターン 5 0 1 を付けたまま、陽極酸化を行い、図 9 ( c ) に示すように、保護絶縁層 1 5 を形成する。

本実施の形態では、この陽極酸化において化成電圧 1 0 0 V 程度とし、保護絶縁層 1 5 の膜厚を 1 4 0 n m 程度とした。

レジストパターン 5 0 1 をアセトンなどの有機溶媒で剥離した後、レジストで被覆されていた下部電極 1 3 表面を再度陽極酸化して、図 9 ( d ) に示すように、トンネル絶縁層 1 2 を形成する。

本実施の形態では、この再陽極酸化において化成電圧を 6 V に設定し、トンネル絶縁層膜厚を 8 n m とした。

次に、上部電極バスライン 32 用の導電膜を形成し、レジストをパターニングしてエッチングを行い、図 9 (e) に示すように、上部電極バスライン 32 を形成する。

本実施例では、上部電極バスライン 32 は、A1 合金を用い、膜厚は 300 nm 程度とした。

なお、この上部電極バスライン 32 の材料としては、金 (Au) などを用いても良い。

なお、上部電極バスライン 32 は、パターンの端がテーパ状になるようにエッチングをし、この後で形成する上部電極 11 がパターンの端での段差による断線を起こさないようにする。

ここで、上部電極バスライン 32 は列電極 311 の役割も兼ねる。

#### 【0023】

次に、膜厚 1 nm のイリジウム (Ir)、膜厚 2 nm の白金 (Pt)、膜厚 3 nm の金 (Au) を、この順でスパッタリングにより形成する。

レジストとエッチングによるパターン化により、Ir-Pt-Au の積層膜をパターン化し、図 9 (f) に示すように、上部電極 11 とする。

なお、図 9 (f) において、点線で囲まれた領域 35 は電子放出部を示す。

電子放出部 35 はトンネル絶縁層 12 で規定された場所で、この領域内から電子が真空中に放出される。

以上のプロセスにより、基板 14 上に薄膜電子源マトリクスが完成する。

前記したように、この薄膜電子源マトリクスにおいては、トンネル絶縁層 12 で規定された領域 (電子放出部 35)、即ち、レジストパターン 501 で規定した領域から電子が放出される。

さらに、電子放出部 35 の周辺部には、厚い絶縁膜である保護絶縁層 15 を形成してあるため、上部電極一下部電極間に印加される電界が下部電極 13 の辺または角部に集中しなくなり、長時間にわたって安定な電子放出特性が得られる。

#### 【0024】

本実施の形態の蛍光表示板は、ソーダガラス等の基板 110 に形成されるブラックマトリクス 120 と、このブラックマトリクス 120 の溝内に形成される赤

(R)・緑(G)・青(B)の蛍光体(114A~114C)と、これらの上に形成されるメタルバック膜122とで構成される。

以下、本実施の形態の蛍光表示板の作成方法について説明する。

まず、表示装置のコントラストを上げる目的で、基板110上に、ブラックマトリクス120を形成する(図8(b)参照)。

次に、赤色蛍光体114A、緑色蛍光体114B、青色蛍光体114Cを形成する。

これら蛍光体のパターン化は、通常の陰極線管の蛍光面に用いられるのと同様に、フォトリソグラフィーを用いて行った。

蛍光体としては、例えば、赤色に $Y_2O_2S:Eu$ (P22-R)、緑色に $ZnS:Cu, Al$ (P22-G)、青色に $ZnS:Ag$ (P22-B)を用いた。

次いで、ニトロセルロースなどの膜でフィルミングした後、基板110全体にAlを、膜厚50~300nm程度蒸着してメタルバック膜122とする。

その後、基板110を400℃程度に加熱してフィルミング膜やPVAなどの有機物を加熱分解する。このようにして、蛍光表示板が完成する。

#### 【0025】

このように製作した電子源板と、蛍光表示板とを、スペーサ60を挟み込んでフリットガラスを用いて封着する。

蛍光表示板に形成された蛍光体(114A~114C)と、電子源板の薄膜電子源マトリクスとの位置関係は図7に示したとおりである。

なお、図7では、蛍光体(114A~114C)やブラックマトリクス120と、基板上構成物との位置関係を示すために、基板110上の構成物は斜線のみで示してある。

電子放出部35、即ち、トンネル絶縁層12が形成された部分と、蛍光体114の幅との関係が重要である。

本実施の形態では、薄膜型電子源301から放出される電子ビームは多少空間的に広がることを考慮して、電子放出部35の幅は蛍光体(114A~114C)の幅よりも狭く設計している。

また、基板110と基板14との間の距離は、1~3mm程度とした。

## 【0026】

スペーサ60は、表示パネル内部を真空にしたときに、大気圧の外部からの力による表示パネルの破損を防ぐために挿入される。

したがって、基板14、基板110に厚さ3mmのガラスを用いて、幅4cm×長さ9cm程度以下の表示面積の表示装置を製作する場合には、基板110と基板14自体の機械強度で大気圧に耐え得るので、スペーサ60を挿入する必要はない。

スペーサ60の形状は、例えば、図6に示すように、直方体形状とする。

また、ここでは、3行毎にスペーサ60の支柱を設けているが、機械強度が耐える範囲で、支柱の数（配置密度）を減らしてかまわない。

スペーサ60としては、ガラス製またはセラミクス製で、板状あるいは柱状の支柱を並べて配置する。

なお、図8(a)において、スペーサ60が基板14側に接していないように見えるが、実際には基板14上の列電極311に接している。

図8(a)では列電極311の膜厚分だけ隙間が出来るわけである。

## 【0027】

封着した表示パネルは、 $1 \times 10^{-7}$  Torr 程度の真空に排気して、封止する。

表示パネル内の真空度を高真空に維持するために、封止の直前あるいは直後に、表示パネル内の所定の位置（図示せず）でゲッター膜の形成またはゲッター材の活性化を行う。

例えば、バリウム(Ba)を主成分とするゲッター材の場合、高周波誘導加熱によりゲッター膜を形成できる。

このようにして、薄膜電子源マトリクスを用いた表示パネルが完成する。

本実施の形態では、基板110と基板14との間の距離が1~3mm程度と大きいので、メタルバック122に印加する加速電圧を3~6KVと高電圧にでき、したがって、前記したように、蛍光体(114A~114C)には陰極線管(CRT)用の蛍光体を使用することができる。

## 【0028】

図10は、本実施の形態の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

行電極310（下部電極13）は行電極駆動回路41に接続され、列電極311（上部電極バスライン32）は列電極駆動回路42に接続される。

ここで、各駆動回路（41，42）と、電子源板との接続は、例えば、テープキャリアパッケージを異方性導電膜で圧着したものや、各駆動回路（41，42）を構成する半導体チップを、電子源板の基板14上に直接実装するチップオンガラス等によって行う。

メタルバック膜122には、加速電圧源43から3～6KV程度の加速電圧が常時印加される。

## 【0029】

図11は、図10に示す各駆動回路から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

なお、同図において、点線は高インピーダンス出力であることを示している。

実際には、出力インピーダンスを1～10MΩ程度とすれば良く、本実施例では5MΩとした。

ここで、 $n$ 番目の行電極310を $R_n$ 、 $m$ 番目の列電極311を $C_m$ 、 $n$ 番目の行電極310と、 $m$ 番目の列電極311との交点のドットを $(n, m)$ で表すことにする。

時刻 $t_0$ ではいずれの電極も電圧ゼロであるので電子は放出されず、したがって、蛍光体（114A～114C）は発光しない。

時刻 $t_1$ において、 $R_1$ の行電極310に、行電極駆動回路41から $(V_{R1})$ なる駆動電圧を、 $(C_1, C_2)$ の列電極311に、列電極駆動回路42から $(V_{C1})$ なる駆動電圧を印加する。

ドット $(1, 1)$ 、 $(1, 2)$ の上部電極11と下部電極13との間には $(V_{C1} - V_{R1})$ なる電圧が印加されるので、 $(V_{C1} - V_{R1})$ の電圧を電子放出開始電圧以上に設定しておけば、この2つのドットの薄膜型電子源からは電子が真空中に放出される。

本実施の形態では、 $V_{R1} = -5\text{ V}$ 、 $V_{C1} = 4.5\text{ V}$ とした。

放出された電子は、メタルバック膜 122 に印加された電圧により加速された後、蛍光体 (114A~114C) に衝突し、蛍光体 (114A~114C) を発光させる。

また、この期間、他の ( $R2$ ,  $R3$ ) の行電極 310 は高インピーダンス状態なので、列電極 311 の電圧値に関わらず電子は放出せず、対応する蛍光体 (114A~114C) も発光しない。

時刻  $t2$  において、 $R2$  の行電極 310 に、行電極駆動回路 41 から ( $V_{R1}$ ) なる駆動電圧を印加し、 $C1$  の列電極 311、列電極駆動回路 42 から ( $V_{C1}$ ) なる電圧を印加すると、同様に、ドット (2, 1) が点灯する。

ここで、図 11 に示す電圧波形の駆動電圧を、行電極 310 および列電極 311 に印加すると、図 10 の斜線を施したドットのみが点灯する。

このようにして、列電極 311 に印加する信号を変えることにより、所望の画像または情報を表示することができる。

また、列電極 311 に印加する駆動電圧 ( $V_{C1}$ ) の大きさを画像信号に合わせて適宜変えることにより、階調のある画像を表示することができる。

なお、トンネル絶縁層 12 中に蓄積される電荷を開放するために、図 11 の時刻  $t4$  において、全ての行電極 310 に、行電極駆動回路 41 から ( $V_{R2}$ ) なる駆動電圧を印加し、同時に、全ての列電極に、列電極駆動回路 42 から  $0\text{ V}$  の駆動電圧を印加する。

ここで、 $V_{R2} = 5\text{ V}$  であるので、薄膜型電子源 301 には  $-V_{R2} = -5\text{ V}$  の電圧が印加される。

このように、電子放出時とは逆極性の電圧 (反転パルス) を印加することにより薄膜電子源の寿命特性を向上できる。

なお、反転パルスを印加する期間 (図 11 の  $t4 \sim t5$ 、 $t8 \sim t9$ ) としては、映像信号の垂直帰線期間を用いると、映像信号との整合性が良い。

以上説明したように、本実施の形態では、非選択状態の行電極 310 を高インピーダンス状態に設定しているので、先に説明したように、消費電力を低減することが可能となる。

【0030】

## [実施の形態2]

本発明の実施の形態2の画像表示装置に用いる表示パネル、および表示パネルと駆動回路との結線方法とは、前記実施の形態1と同じである。

図12は、本発明の実施の形態2の画像表示装置において、行電極駆動回路41および列電極駆動回路42から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

なお、本実施の形態においても、メタルバック膜122には加速電圧源43から3～6KV程度の加速電圧が常時印加される。

また、図12において、点線は高インピーダンス出力であることを示す。

実際には出力インピーダンスを1～10MΩ程度とすれば良く、本実施の形態では5MΩとした。

【0031】

ここで、前記実施の形態1と同様、 $n$ 番目の行電極310を $R_n$ 、 $m$ 番目の列電極311を $C_m$ 、 $n$ 番目の行電極310と、 $m$ 番目の列電極311との交点のドットを $(n, m)$ で表すことにする。

時刻 $t_0$ ではいずれの電極も電圧ゼロであるので電子は放出されず、したがって、蛍光体(114A～114C)は発光しない。

時刻 $t_1$ において、 $R_1$ の行電極310に、行電極駆動回路41から( $V_{R1}$ )なる駆動電圧を、( $C_1, C_2$ )の列電極311に、列電極駆動回路42から( $V_{C1}$ )なる駆動電圧を印加する。

ドット(1, 1)、(1, 2)の上部電極11と下部電極13との間には( $V_{C1} - V_{R1}$ )なる電圧が印加されるので、( $V_{C1} - V_{R1}$ )の電圧を電子放出開始電圧以上に設定しておけば、この2つのドットの薄膜型電子源からは電子が真空中に放出される。

本実施の形態では、 $V_{R1} = -5V$ 、 $V_{C1} = 4.5V$ とした。

放出された電子は、メタルバック膜112に印加された電圧により加速された後、蛍光体(114A～114C)に衝突し、蛍光体(114A～114C)を発光させる。

また、この期間、他の(R2, R3)の行電極310は高インピーダンス状態なので、列電極311の電圧値に関わらず電子は放出せず、対応する蛍光体(114A~114C)も発光しない。

また、この期間、C3の列電極311は高インピーダンス状態なので、ドット(1, 3)から電子は放出されず、対応する蛍光体(114A~114C)も発光しない。

時刻 $t_2$ において、R2の行電極310に、行電極駆動回路41から( $V_{R1}$ )なる駆動電圧を印加し、C1の列電極311、列電極駆動回路42から( $V_{C1}$ )なる電圧を印加すると、同様に、ドット(2, 1)が点灯する。

ここで、図12に示す電圧波形の駆動電圧を、行電極310および列電極311に印加すると、図10の斜線を施したドットのみが点灯する。

このようにして、列電極311に印加する信号を変えることにより、所望の画像または情報を表示することができる。

また、列電極311に印加する駆動電圧( $V_{C1}$ )のパルス幅を画像信号に合わせて適宜変えることにより、階調のある画像を表示することができる。

なお、トンネル絶縁層12中に蓄積される電荷を開放するために、図12の時刻 $t_4$ において、全ての行電極310に、行電極駆動回路41から( $V_{R2}$ )なる駆動電圧を印加し、同時に、全ての列電極に、列電極駆動回路42から0Vの駆動電圧を印加する。

ここで、 $V_{R2}=5V$ であるので、薄膜型電子源301には $-V_{R2}=-5V$ の電圧が印加される。

このように電子放出時とは逆極性の電圧(反転パルス)を印加することにより薄膜電子源の寿命特性を向上できる。

なお、反転パルスを印加する期間(図12の $t_4 \sim t_5$ 、 $t_8 \sim t_9$ )としては、映像信号の垂直帰線期間を用いると、映像信号との整合性が良い。

【0032】

以上説明したように、本実施の形態では、非選択状態の行電極310のみでなく、非選択状態の列電極311も高インピーダンス状態に設定しているので、前記実施の形態1よりも、更に消費電力を低減できることは前記したとおりである。

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【 0 0 3 3 】

---

【発明の効果】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

本発明の画像表示装置によれば、薄膜電子源アレイの駆動に伴う無効電力を低減し、消費電力を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像表示装置の駆動方法を説明するための図である。

【図 2】

本発明の画像表示装置の駆動方法における電極間容量を計算するための等価回路を示す図である。

【図 3】

図 2 の等価回路により求められた電極間容量の変化を示すグラフである。

【図 4】

本発明の画像表示装置の駆動方法における電極間容量を計算するための等価回路を示す図である。

【図 5】

図 4 の等価回路により求められた電極間容量の変化を示すグラフである。

【図 6】

本発明の実施の形態 1 の電子源板の薄膜電子源マトリクスの一部の構成を示す平面図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 1 の電子源板と蛍光表示板との位置関係を示す平面図である。

---

【図 8】

本発明の実施の形態 1 の画像表示装置の構成を示す要部断面図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 1 の電子源板の製造方法を説明するための図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態 1 の表示パネルに、駆動回路を接続した状態を示す結線図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示す各駆動回路から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

【図 1 2】

本発明の実施の形態 2 の画像表示装置において、行電極駆動回路および列電極駆動回路から出力される駆動電圧の波形の一例を示すタイミングチャートである。

【図 1 3】

薄膜電子源の動作原理を説明するための図である。

【図 1 4】

従来の薄膜電子源マトリクス of 概略構成を示す図である。

【図 1 5】

従来の画像表示装置の駆動方法を説明するための図である。

【符号の説明】

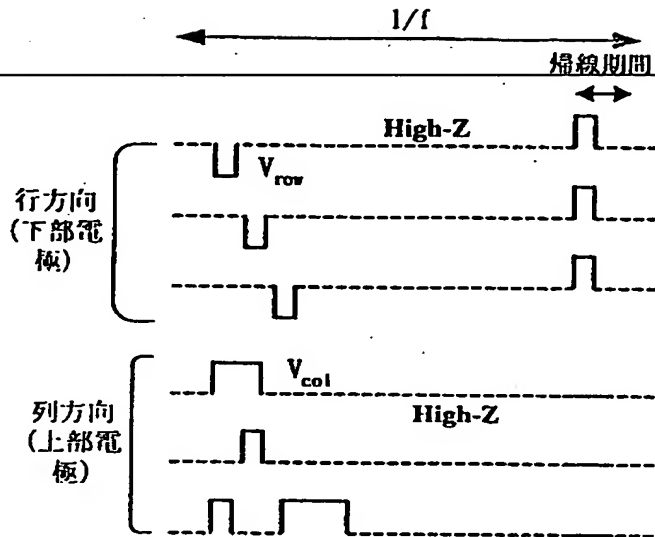
1 0 … 真空、1 1 … 上部電極、1 2 … トンネル絶縁層、1 3 … 下部電極、1 4 … 基板、1 5 … 保護絶縁層、3 2 … 上部電極バスライン、3 5 … 電子放出部、4 1 … 行電極駆動回路、4 2 … 列電極駆動回路、4 3 … 加速電圧源、6 0 … スペーサ、1 1 4 A … 赤色蛍光体、1 1 4 B … 緑色蛍光体、1 1 4 C … 青色蛍光体、1 2 0 … ブラックマトリクス、1 2 2 … メタルバック膜、3 0 1 … 薄膜型電子源素子、3 1 0 … 行電極、3 1 1 … 列電極、5 0 1 … レジスト。

【書類名】

図面

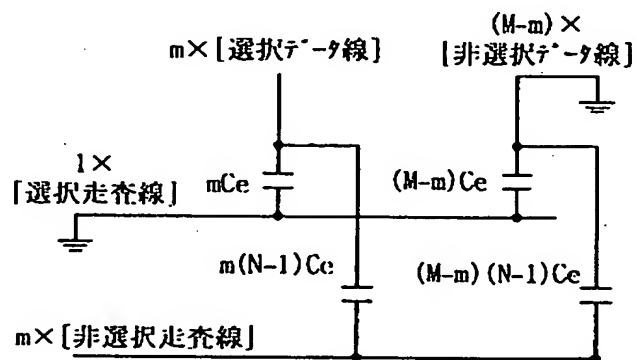
【図 1】

図 1



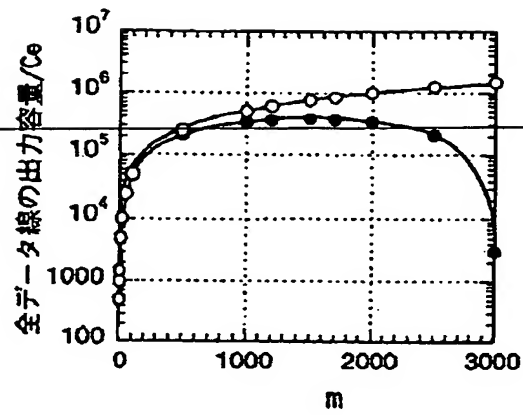
【図 2】

図 2



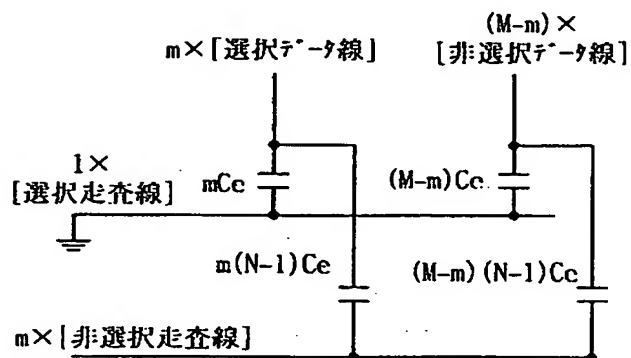
【図 3】

図 3



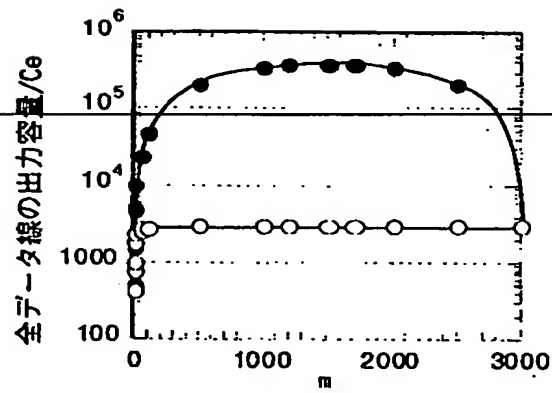
【図 4】

図 4



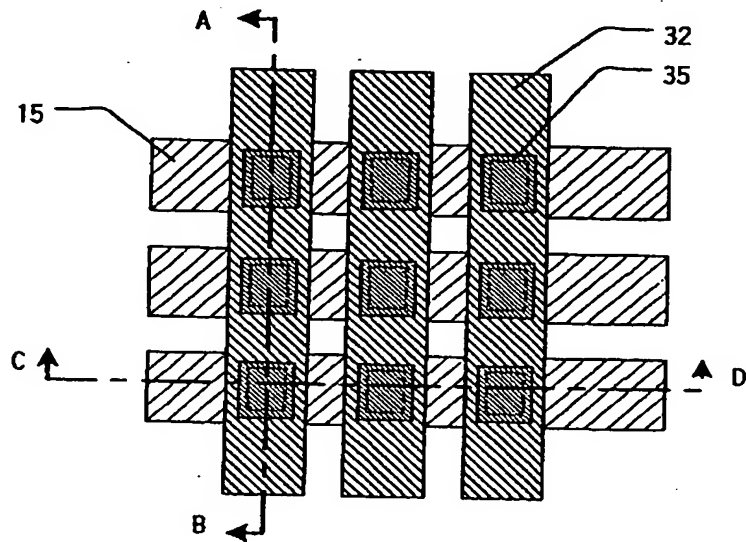
【図 5】

図 5



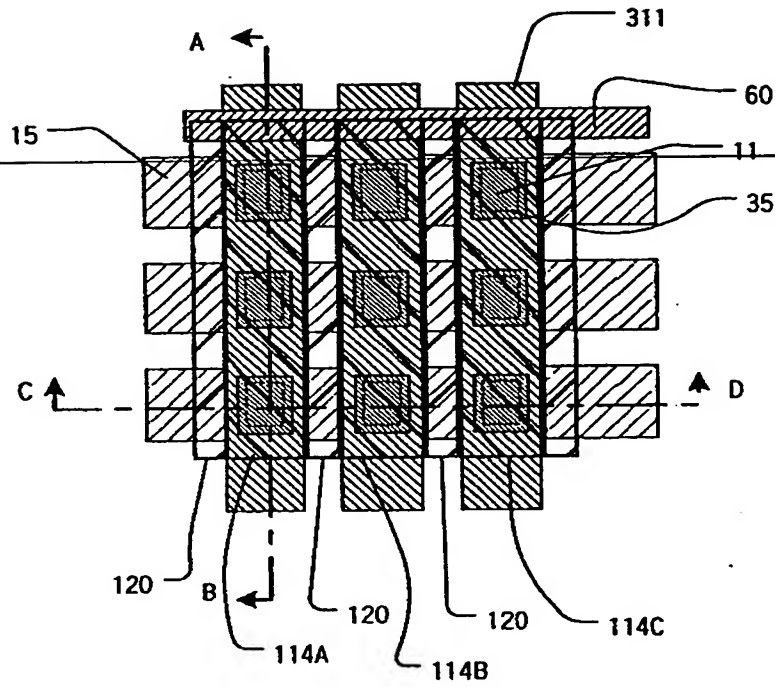
【図 6】

図 6



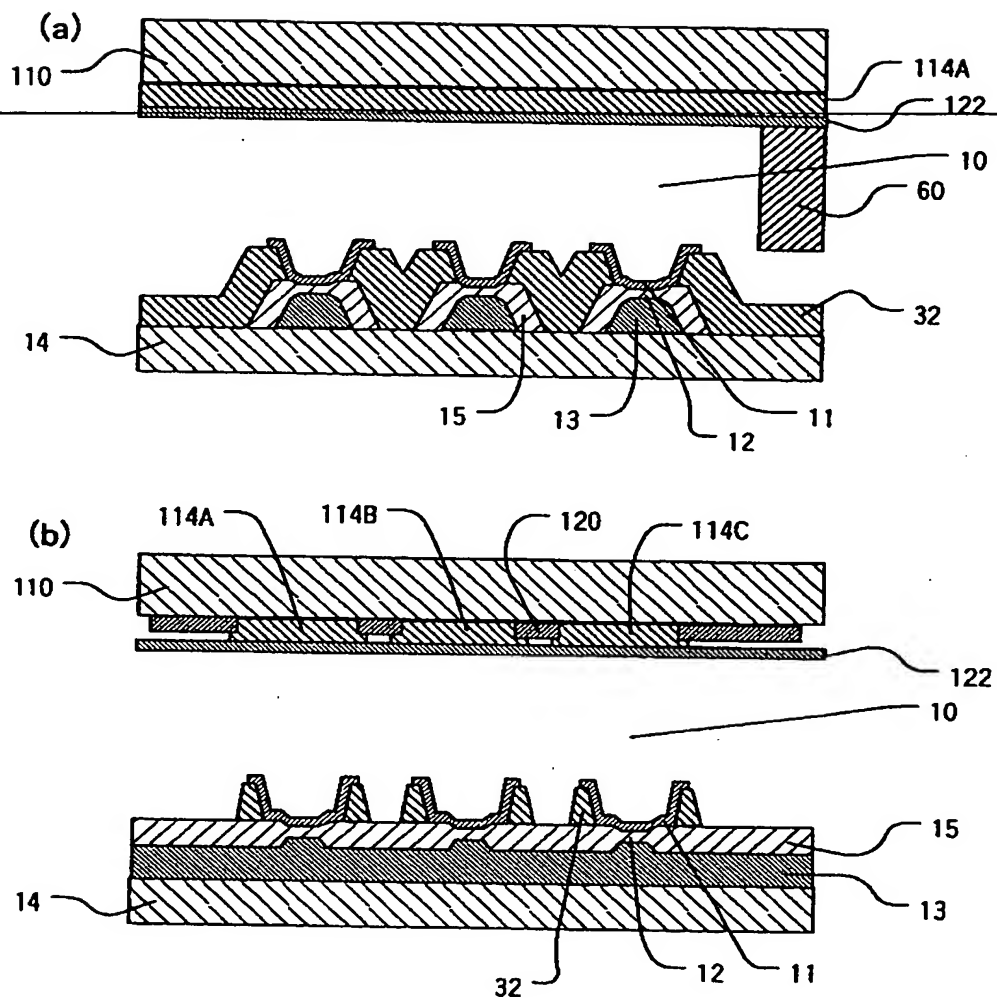
【図 7】

図 7



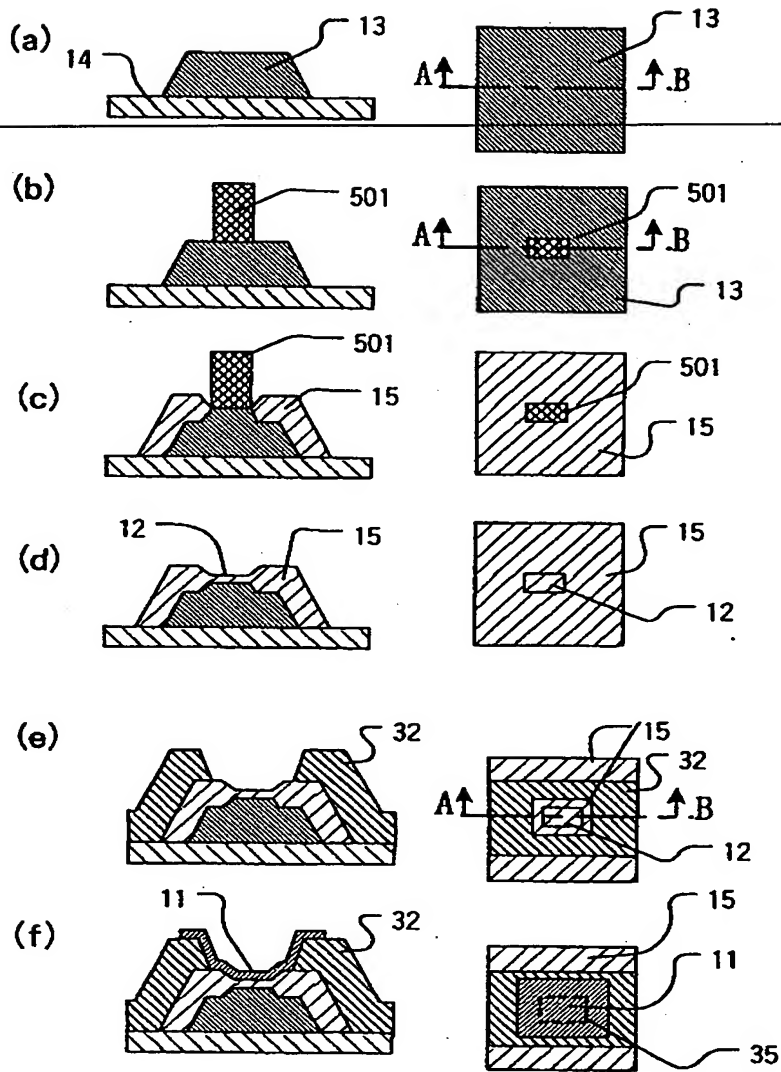
【図 8】

図 8



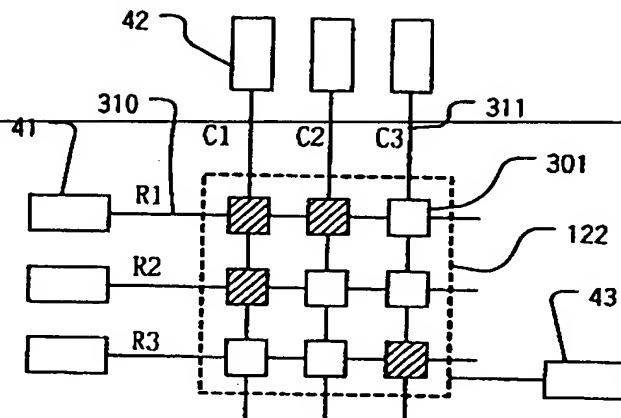
【図 9】

図 9



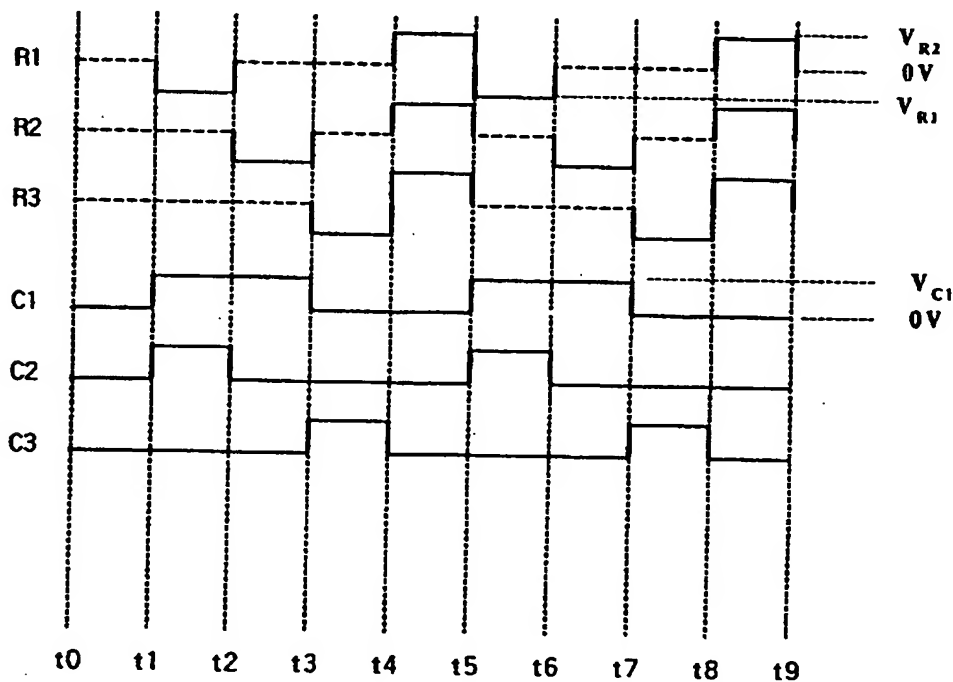
【図 1 0】

図 1 0



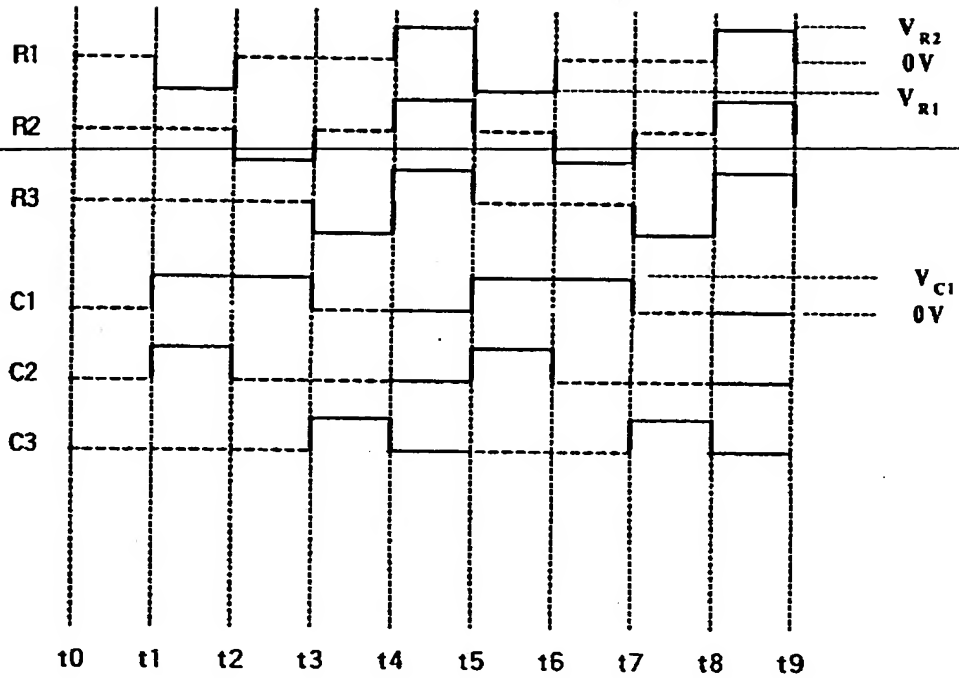
【図 1 1】

図 1 1



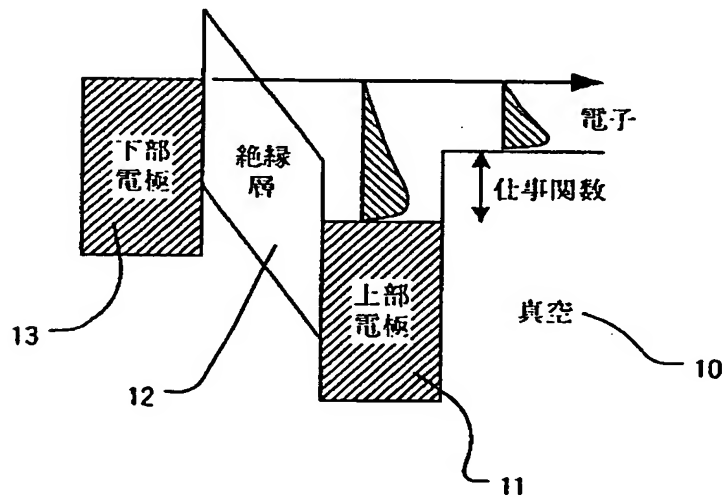
【図 1 2】

図 1 2



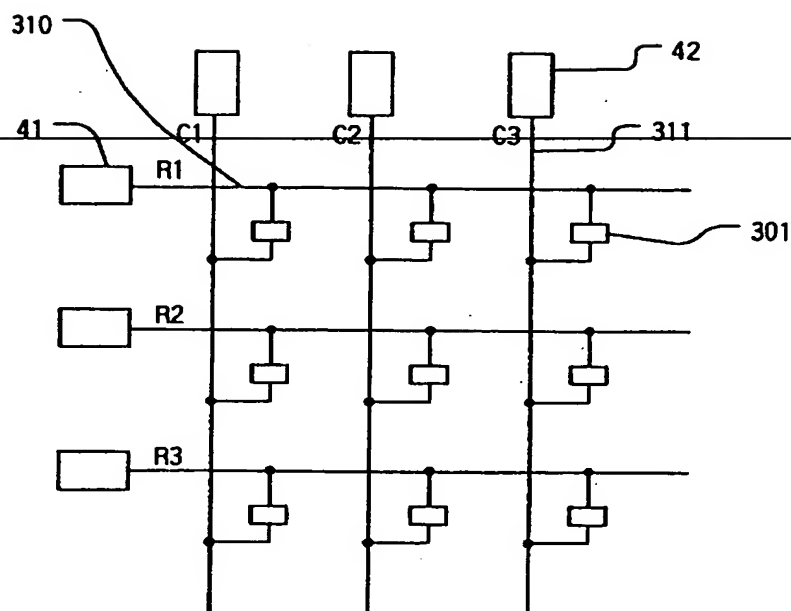
【図 1 3】

図 1 3



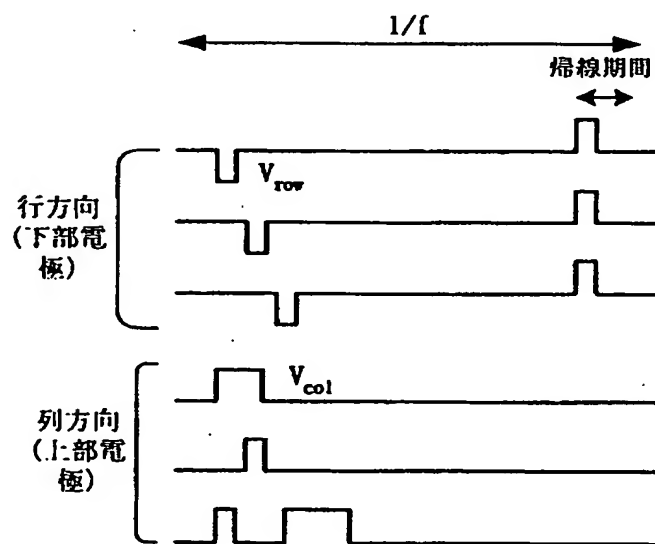
【図 1 4】

図 1 4



【図 1 5】

図 1 5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄膜電子源マトリクスでの消費電力を低減できる画像表示装置を提供する。

【解決手段】 下部電極と、絶縁層と、上部電極とをこの順番に積層した構造を有し、上部電極に正極性の電圧を印加した際に上部電極表面から電子を放出する複数個の電子源素子と、複数個の電子源素子の中の行方向の電子源素子の下部電極に駆動電圧を印加する複数の第1の電極と、複数個の電子源素子の中の列方向の電子源素子の上部電極に駆動電圧を印加する複数の第2の電極とを有する第1の基板と、枠部材と、蛍光体を有する第2の基板とを備え、前記第1の基板、前記枠部材および前記第2の基板とで囲まれる空間が真空雰囲気とされる表示素子を備える画像表示装置であって、非選択状態の第1の電極および第2の電極を、高インピーダンス状態に設定する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005108]

---

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**